

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

11	NUMERO	468.556
21	FECHA DE PRESENTACION	5-4-1978

A1

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	14806-77 Prov. Completa		7-4-1977 20-2-1978		Gran Bretaña "

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G10K		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"UN DISPOSITIVO DE ONDA ACUSTICA PERFECCIONADO"

71	SOLICITANTE (S)
	N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN (PHB 32574 Spain-III/TS)

72	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

73	INVENTOR (ES)
	Richard Frank MITCHELL

74	TITULAR (ES)

75	REPRESENTANTE
	DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.603)

POOR QUALITY

Este invento se refiere a dispositivos de onda acústica.

Ha sido publicado un estudio sobre la generación de ondas acústicas masivas por transductores interdigitados por R. F. Mitchell en Proceedings of the IEEE 1974, Ultrasonics Symposium p. 313. En esta publicación se expone que pueden propagarse hasta tres ondas acústicas masivas distintas en cualquier dirección dada en un material sólido infinito. Una de las ondas, la onda de compresión o longitudinal, tiene un movimiento de partículas que es sustancialmente paralelo a la dirección de propagación; las otras dos, las ondas de cortadura, tienen movimientos de partícula que son perpendiculares entre sí y al de la onda longitudinal. En ciertas direcciones de propagación en determinados materiales las dos ondas de cortadura tienen la misma velocidad y son así mutuamente indistinguibles; la dirección del movimiento de partículas está entonces determinada solamente por el mecanismo que genera las ondas. En general, sin embargo, las ondas de cortadura tienen velocidades diferentes y sus movimientos de partículas con relación a la estructura cristalina son distintos y determinados solamente por la dirección de propagación y el material utilizado. Se describen métodos en este artículo por R. F. Mitchell para escoger la orientación de la superficie con relación a la estructura del cristal del sustrato y del transductor sobre la superficie a fin de reforzar o suprimir la generación de una o más de estas ondas masivas. Se expone adicionalmente que solamente una onda longitudinal o una onda de cortadura (transversal) cuyo movimiento natural de partículas es sustancialmente paralelo a la superficie (una "onda de cortadu-

na polarizada horizontalmente") son capaces de propagarse en distancias sustanciales próximas a la superficie libre de un substrato sólido y en dirección paralela a la misma.

En el resumen de introducción de una comunicación de T. I. Browning y M. F. Lewis en Electronics Letters, 3 de marzo de 1977, volumen 13, número 5 páginas 128 a 130, se afirma que: "se describe una nueva e importante familia de dispositivos de onda acústica que tienen la simplicidad, versatilidad y construcción planar de dispositivos s.a.w., junto con las propiedades atractivas de los dispositivos de onda masiva, que incluyen alta velocidad, baja atenuación, buena estabilidad con la temperatura e insensibilidad a contaminación superficial". En esta comunicación, se reconoce el anteriormente mencionado artículo de R. F. Mitchell en relación con ondas acústicas masivas que son capaces de propagarse próximas y paralelas a la superficie libre de un substrato sólido. La comunicación describe una familia particularmente adecuada de tallas de cuarzo para dispositivos que utilizan estas ondas; establece que estos dispositivos son muy atractivos para ciertas aplicaciones, especialmente filtros de pasa banda y osciladores estables de alta frecuencia, destaca que en estos dispositivos estas ondas están dirigidas en forma de haz a lo largo de la superficie y son recibidas por el transductor de salida mucho antes de que alcancen la superficie inferior de la muestra; y utiliza adicionalmente el término "ondas masivas rasantes de superficie" para distinguir estas ondas.

En lo que sigue en esta memoria, se entiende por una onda acústica masiva rasante de superficie una onda acústica masiva que se propaga sustancialmente paralela y

en proximidad a una superficie de un substrato. Se observará que el carácter de las perturbaciones de onda masiva será modificado ligeramente por la presencia de la superficie libre. En lo siguiente, el término onda masiva es utilizado para incluir ondas que sufren tales modificaciones ligeras mientras que no pierden sus propiedades características, a saber un movimiento de partículas sustancialmente en la dirección de propagación (onda longitudinal) o sustancialmente perpendicular a la misma (ondas transversales o de corteadura).

De este modo, por la antes mencionada comunicación en Electronics Letters son conocidos dispositivos de onda acústica de un tipo que incluye un substrato estructuralmente orientado para reforzar la propagación de ondas masivas acústicas rasantes de superficie en el substrato en situación adyacente a una superficie predeterminada del substrato y un transductor dispuesto sobre dicha superficie para captar las mencionadas ondas.

El objeto del presente invento es crear dispositivos de onda acústica del tipo definido en el párrafo precedente, pero que utilizan ondas acústicas estacionarias masivas rasantes de superficie, en vez de los dispositivos que tienen una línea de retardo formada por dos transductores que están descritos específicamente en la comunicación antes mencionada en Electronics Letters y que utilizan ondas acústicas masivas rasantes de superficie no estacionarias.

De acuerdo con el invento, se crea un dispositivo de onda acústica del tipo definido en el penúltimo párrafo caracterizado porque están dispuestas un par de caras extremas opuestas del substrato para reflejar en forma múltiple

dichas ondas que se propagan adyacentes a dicha superficie y para formar una cavidad resonante capaz de mantener una onda acústica estacionaria masiva rasante de superficie a una frecuencia predeterminada, y porque dicho transductor está dispuesto en dicha cavidad para acoplarse con energía de onda acústica estacionaria masiva rasante de superficie a dicha frecuencia.

El invento está basado en el reconocimiento del hecho de que la reflexión de ondas acústicas masivas rasantes de superficie por las caras extremas del substrato es intrínsecamente más eficiente que la reflexión de ondas acústicas de superficie del tipo Rayleigh por retículas reflectantes periódicas que son utilizadas en dispositivos convencionales resonadores de onda Rayleigh, tales como los que se describen, por ejemplo, en la Patente Norteamericana Número 3.886.504, y son así obtenibles más fácilmente altos valores de "Q". También, las dimensiones de la cavidad pueden ser modificadas en casos adecuados simplemente rectificando las superficies extremas del substrato. Esto proporciona una sintonía fácil de la frecuencia de resonancia en una amplia gama de frecuencias después de la fabricación. Tal sintonía no es posible en resonadores de onda Rayleigh y puede ser realizada solamente hasta un grado limitado con resonadores convencionales de onda masiva.

De acuerdo con una realización preferida del invento, dicho transductor está dispuesto para suprimir el acoplamiento a ondas Rayleigh a dicha frecuencia. De acuerdo con otra realización preferida del invento, están dispuestos medios de reducción de velocidad en dicha superficie en dicha cavidad además de dicho transductor para reducir la ve-

locidad de dichas ondas acústicas masivas rasantes de superficie reforzando así la propagación de dichas ondas, y dichos medios de reducción de velocidad y dicho transductor se extienden sustancialmente en toda la distancia entre dicho par de caras extremas. De acuerdo con otra realización preferida del invento, dicho transductor se extiende sustancialmente en toda la distancia entre dicho par de caras extremas.

Las características descritas en el párrafo precedente contribuyen a la eficiencia del acoplamiento y a la conservación de energía de ondas acústicas masivas rasantes de superficie, cuyas propiedades son particularmente deseables con el fin de conseguir los altos valores de "Q" requeridos para dispositivos resonadores.

Pueden estar incluidos dos dispositivos de onda acústica de acuerdo con el invento en un filtro eléctrico de pasa banda, en el cual dicho transductor en uno de los dispositivos constituye medios transductores de entrada dispuestos para enviar energía acústica de onda masiva rasante de superficie al interior de la cavidad del dispositivo que genera en el mismo energía acústica de onda estacionaria masiva rasante de superficie, en el cual están dispuestos medios para acoplar las cavidades de los dos dispositivos con lo cual se forma en la cavidad del otro dispositivo energía acústica de onda estacionaria masiva rasante de superficie, y en el cual dicho transductor en el otro dispositivo constituye medios transductores de salida dispuestos para recibir energía acústica de onda masiva rasante de superficie procedente de la cavidad del otro dispositivo.

El filtro de pasa banda descrito en el párrafo

precedente puede ser modificado por cuanto una de dichas caras extremas de cada uno de los dos dispositivos está sustituida por al menos una retícula reflectante periódica en la superficie de un único substrato que tiene ambos dispositivos mencionados en alineación, y porque dicha (al menos una) retícula periódica tiene una reflectividad para permitir el paso de energía acústica de onda masiva rasante de superficie a su través a fin de proporcionar dichos medios para acoplar las cavidades de los dos dispositivos.

5

10

Se describirán ahora realizaciones del invento con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 representa un resonador con un único transductor que cubre la superficie de propagación;

15

La figura 2 representa un resonador con varios transductores que cubren colectivamente la superficie de propagación;

20

La figura 3 representa un resonador que tiene trazados de recubrimiento metálicos o dieléctricos para contribuir a confinar la onda masiva rasante de superficie en la región de superficie de propagación;

La figura 4 representa un resonador que ilustra medios generales de selección de la orientación del substrato;

25

La figura 5 representa un resonador que ilustra medios particulares de selección de la orientación del substrato para una sustancia cerámica;

La figura 6 representa dos resonadores acoplados que utilizan un acoplador de bandas múltiples,

30

La figura 7 representa dos resonadores acoplados

por transductores; y

La figura 8 representa dos resonadores acoplados acústicamente.

5 Con referencia ahora a la figura 1, está dispuesto un substrato a piezoeléctrico y medios b transductores situados sobre una superficie c de propagación a fin de lanzar una onda acústica masiva sustancialmente paralela a la superficie, siendo la onda una onda masiva acústica rasante de superficie que puede reflejarse eficientemente desde caras d extremas dispuestas en cada uno de los costados de los medios transductores y formar así un espacio de resonancia de onda estacionaria entre las caras extremas, a una frecuencia de modo de propagación escogida. Estas caras d son preferiblemente paralelas sustancialmente a los frentes de onda de la onda y pueden ser también perpendiculares a la superficie c. Los medios transductores consisten en un transductor de estructura interdigitada capaz de excitar al menos la onda acústica masiva rasante de superficie requerida a la frecuencia del modo de propagación. El transductor puede estar diseñado, por ejemplo variando la longitud, separación y número de electrodos que lo componen, a fin de restringir la gama de frecuencias en la cual se genera la onda acústica masiva rasante de superficie requerida u otras perturbaciones acústicas. Por ejemplo, el diseño del transductor puede estar concebido sustancialmente para suprimir la generación de una onda del tipo Rayleigh a la frecuencia de resonancia de una onda acústica masiva rasante de superficie requerida o alrededor de la misma. Es necesario que el transductor b esté situado en relación con las caras d extremas reflectantes de tal modo que se proporcione un aco-

10

15

20

25

30

plamiento efectivo a la pauta de resonancia requerida, o sea a la energía acústica de onda estacionaria masiva rasante de superficie para la frecuencia de modo de propagación escogida. Esto requerirá usualmente que los electrodos del transductor no estén situados todos sobre nodos de la pauta de onda estacionaria de tensión asociada con la resonancia requerida. La superficie opuesta del substrato puede ser rugosa o inclinada con relación a la superficie de propagación para suprimir modos de propagación no deseados.

El substrato utilizado puede ser una muestra de un único material piezoeléctrico, tal como cuarzo, niobato de litio, óxido de bismuto y silicio o cerámica piezoeléctrica; o puede consistir en una estructura de capas que contiene un número de capas de las cuales una o más pueden ser piezoeléctricas.

Como se representa en la figura 1, el transductor b se extiende sustancialmente en toda la distancia entre las caras d extremas y por tanto cubre sustancialmente la totalidad de la distancia entre las caras d extremas y cubre de este modo sustancialmente la totalidad del área de la superficie libre bajo la cual se propaga la onda. Este es un ejemplo de una medida adoptada para reducir la velocidad de la onda acústica masiva rasante de superficie en la región de superficie en que se propaga la onda con relación a la velocidad que tendría la misma onda en ausencia de tales medidas con el fin de confinar la onda masiva en la proximidad más estrecha posible a la región de superficie. Pueden ser adoptadas otras medidas para el mismo fin, por ejemplo la región de superficie puede ser tratada, por ejemplo por difusión o implantación iónica, a fin de modi-

ficar la composición química y/o las propiedades mecánicas en la región de superficie y reducir así la velocidad. Otra posibilidad es que pueden estar dispuestos varios medios transductores a fin de cubrir colectivamente en forma sustancial la totalidad de la mencionada superficie libre y estos varios transductores pueden incluir uno o más transductores de entrada, posiblemente, pero no necesariamente, conectados entre sí por medio de circuitos eléctricos adicionales o conexiones, y uno o más transductores de salida conectados posiblemente, pero no necesariamente, entre sí por medio de circuitos adicionales o conexiones; como ejemplo de esta posibilidad, la figura 2 representa tres transductores e, f y g de estructura interdigitada, estando conectado el transductor e a una entrada h y estando conectados los transductores f y g a impedancias j y k de carga respectivas. Otra posibilidad es depositar capas metálicas o dieléctricas sobre aquellas partes de la mencionada superficie libre no cubiertas por transductores. Como se representa en la figura 3, estas capas pueden consistir en una zona l continua o estar dispuestas en la forma de bandas m o puntos n eléctricamente aislados, pero muy poco separados.

La onda acústica masiva rasante de superficie que da lugar a la resonancia puede ser indistintamente una onda longitudinal que se propaga sustancialmente paralela a la superficie o una onda de cortadura con movimiento de partículas sustancialmente paralelo a la superficie ("polarizada horizontalmente") y que se propaga sustancialmente paralela a la superficie. El método para seleccionar la orientación de la superficie y la dirección de propagación con relación

a la estructura del cristal del substrato puede utilizar la información disponible, para substratos de cristal único. en el artículo de Mitchel ya mencionado; se cumplen principios similares para materiales de capas múltiples. La orientación puede escogerse de modo que solamente pueda ser generada por el transductor una onda longitudinal o solamente una onda de cortadura polarizada horizontalmente. La orientación puede también escogerse, alternativamente, de modo que sea sustancialmente nula la variación del retardo con la temperatura para la onda elegida. En el caso de una onda de cortadura polarizada horizontalmente, la orientación puede también escogerse, alternativamente, de modo que la velocidad de propagación de la onda de cortadura sea inferior a la de cualquier otra onda acústica en propagación que pueda propagarse en la dirección escogida, o la dirección puede escogerse de tal modo que la velocidad de la onda masiva rasante de superficie sea inferior a la de cualquier otra onda acústica que pueda ser generada por los medios de transducción a la frecuencia de resonancia.

20 Cuando se utiliza un material de substrato particular la orientación correcta puede escogerse seleccionando una dirección en la cual una onda de cortadura masiva presente alguna propiedad deseada y construyendo el resonador de modo que la superficie contenga tanto la dirección del movimiento de partículas de dicha onda de cortadura como la dirección elegida. La propiedad requerida puede ser, por ejemplo, un coeficiente de temperatura sustancialmente nulo del retardo para una temperatura dada; en este caso, si el substrato es cuarzo, la dirección de propagación escogida puede ser la dirección perpendicular a las tallas AT, BT u

otro corte de coeficiente de temperatura nulo conocido. El transductor o transductores estarán dispuestos para lanzar la onda sustancialmente en la mencionada dirección; puesto que son utilizados transductores de estructura interdigitada, los electrodos estarán dispuestos sustancialmente en dirección paralela al movimiento de partículas de cortadura asociado. La figura 4 representa las caras s extremas para reflejar la onda cortadas sustancialmente paralelas a la dirección p del movimiento de partículas de la onda de cortadura, perpendiculares a la superficie r libre y separadas sustancialmente en un número entero de semilongitudes de onda de la onda de cortadura a la frecuencia de resonancia requerida. La dirección q de la propagación de onda de cortadura representada en la figura 4 tiene un coeficiente de temperatura sustancialmente nulo de retardo para la onda de cortadura. Un ejemplo específico es el caso en que las caras s extremas representadas en la figura 4 son aquellas caras que en una placa de cristal de cuarzo de oscilador de onda masiva con talla del tipo AT serían las caras principales de la placa portadora del par de electrodos para excitar la onda masiva.

Con referencia ahora a la figura 5, cuando se utiliza un substrato cerámico piezoeléctrico, la orientación deberá ser tal que la superficie libre contenga la dirección de polarización. Los electrodos del transductor o transductores de estructura interdigitada son sustancialmente paralelos a la dirección t de polarización a fin de lanzar una onda de cortadura en una dirección perpendicular a la polarización y paralelamente a la superficie u libre. Las caras v extremas para reflejar la onda pueden estar talladas

sustancialmente paralelas a la dirección de polarización, son sustancialmente perpendiculares a la superficie libre y están separadas sustancialmente en un número entero de semilongitudes de onda de la onda de cortadura a la frecuencia de resonancia requerida.

5

Pueden estar acoplados entre sí dos o más resonadores, tales como los descritos anteriormente, para formar un filtro de pasa banda. Los medios de acoplamiento pueden consistir en uno o más acopladores de bandas múltiples o transductores dispuestos de tal modo que la existencia de la resonancia requerida en uno de los resonadores genera una resonancia en el otro resonador o resonadores mediante los medios de acoplamiento. La figura 6 representa dos resonadores formados por caras  $z$  extremas reflectoras, un transductor  $x$  de estructura interdigitada en cada cavidad, un acoplador  $w$  de bandas múltiples que acopla las dos cavidades, y zonas  $y$  de recubrimiento metálicas o dieléctricas; el acoplador  $w$  y las zonas  $y$  de recubrimiento forman medios de reducción de velocidad adicionalmente a los transductores  $x$ , que refuerzan la propagación de ondas acústicas masivas rasantes de superficie en los resonadores. La figura 7 representa dos resonadores formados por caras  $\delta$  extremas reflectoras, un transductor  $\alpha$  de entrada en una cavidad y un transductor  $\beta$  de salida en la otra cavidad, transductores  $\gamma$  de acoplamiento eléctricamente conectados, y zonas  $\epsilon$  de recubrimiento metálicas o dieléctricas; los transductores  $\gamma$  de acoplamiento y las zonas  $\epsilon$  de recubrimiento forman medios de reducción de velocidad adicionalmente a los transductores  $\alpha$  y  $\beta$ , que refuerzan la propagación de ondas acústicas masivas rasantes de superficie en los re-

10

15

20

25

30

sonadores. La figura 8 representa dos resonadores situados en línea uno detrás de otro. Cada resonador tiene una cara dd extrema reflectora y la otra cara extrema reflectora de cada resonador está sustituida por una retícula cc reflectora periódica. Los elementos de la retícula cc están representados como surcos pero pueden ser recubrimientos metálicos o dieléctricos u otros elementos de perturbación de las propiedades acústicas de la región de superficie a fin de proporcionar una reflexión parcial, proporcionando el acoplamiento la energía acústica de onda masiva rasante de superficie no reflejada. Uno de los resonadores contiene un transductor aa de entrada y el otro resonador contiene un transductor bb de salida.

Cuando están acoplados entre sí dos o más resonadores, o son utilizados en el mismo circuito eléctrico o subsistema, los diversos resonadores pueden contener diferentes números enteros de semilongitudes de onda a sus respectivas frecuencias de resonancia.

08058

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un dispositivo de onda acústica perfeccionado, que incluye un substrato estructuralmente orientado para reforzar la propagación de ondas acústicas masivas rasantes de superficie en el substrato junto a una superficie predeterminada del substrato y un transductor dispuesto sobre dicha superficie para acoplarse a dichas ondas, caracterizado porque el sustrato está provisto de un primer par de medios reflectantes en oposición para producir reflexión múltiple de dichas ondas que se propagan en la zona adyacente a dicha superficie y para formar una primera cavidad resonante capaz de mantener una onda estacionaria acústica masiva rasante de superficie a una frecuencia determinada, y porque dicho transductor está dispuesto en dicha cavidad para acoplarse con energía acústica de onda estacionaria masiva rasante de superficie a dicha frecuencia.

15

20

25

2ª.- Un dispositivo de onda acústica de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el cual dicho transductor está dispuesto para suprimir el acoplamiento a ondas Rayleigh a dicha frecuencia.

30

3ª.- Un dispositivo de onda acústica de acuerdo con la reivindicación 1ª, o la reivindicación 2ª, en el

1 cual están dispuestos medios de reducción de velocidad en  
dicha superficie en dicha cavidad adicionalmente a dicho  
transductor para reducir la velocidad de dichas ondas acús-  
ticas masivas rasantes de superficie, reforzando así la pro-  
5 pagación de dichas ondas, y en el cual dichos medios de re-  
ducción de velocidad y dicho transductor se extienden sus-  
tancialmente en la totalidad de la distancia entre dicho  
par medios reflectantes.

10 4ª.- Un dispositivo de onda acústica de acuerdo  
con la reivindicación 1ª o la reivindicación 2ª, en el cual  
dicho transductor se extiende sustancialmente en la totali-  
dad de la distancia entre dicho par de medios reflectantes.

15 5ª.- Un dispositivo de onda acústica de acuerdo  
con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracteri-  
zado porque dicho transductor forma medios de transducción  
de entrada dispuestos para lanzar energía acústica de onda  
masiva rasante de superficie al interior de la primera ca-  
vidad, estando provisto además el sustrato de un segundo  
par de medios reflectantes en oposición que forman una se-  
20 gunda cavidad resonante capaz de soportar una onda estacio-  
naria masiva rasante acústica de superficie a una frecuen-  
cia predeterminada, un transductor dispuesto en dicha se-  
gunda cavidad y que forma medios transductores de salida  
dispuestos para recibir energía acústica de onda masiva ra-  
25 sante de superficie procedente de dicha segunda cavidad y  
medios de acoplamiento para acoplar las cavidades primera  
y segunda, por lo que la energía acústica de onda estacio-  
naria masiva rasante de superficie es acoplada de la primera  
a la segunda cavidades.

30 6ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindi-

1 cación 5ª, caracterizado porque la primera y la segunda ca-  
vidades están alineadas, teniendo dicho primer y dicho se-  
gundo par de medios reflectantes unos medios reflectores en  
5 común, los cuales comprenden una retícula reflectora periódica que tiene una reflectividad adecuada para permitir el paso de energía acústica de onda masiva rasante de superficie a su través, a fin de proporcionar dichos medios de acoplamiento.

10 7ª.- Un dispositivo de onda acústica perfeccionado.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de DIECISEIS hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 03.AGO.1978

P.A.

Alberto de Elizaburu

Por Post.

20

25

30

270778

VAL

Fig.1.

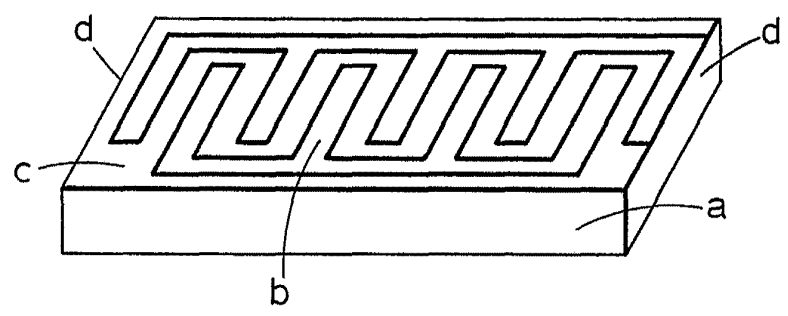


Fig.2.

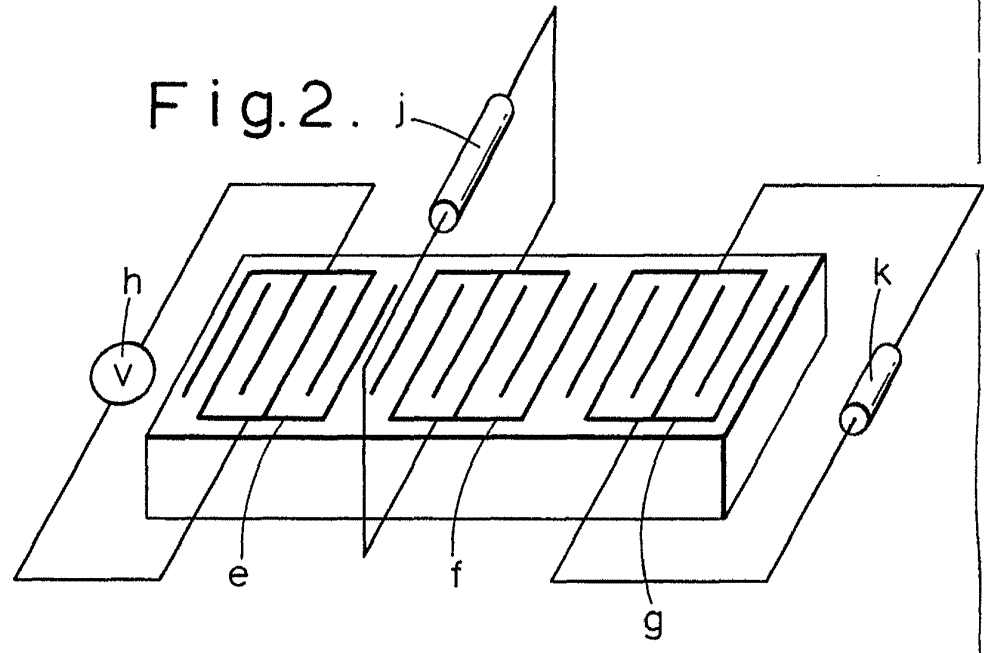
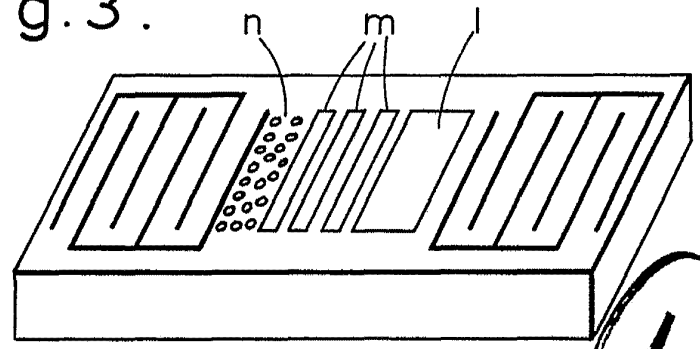


Fig.3.



Albergo d'Elzavaru  
Per Poster.

Fig. 4.

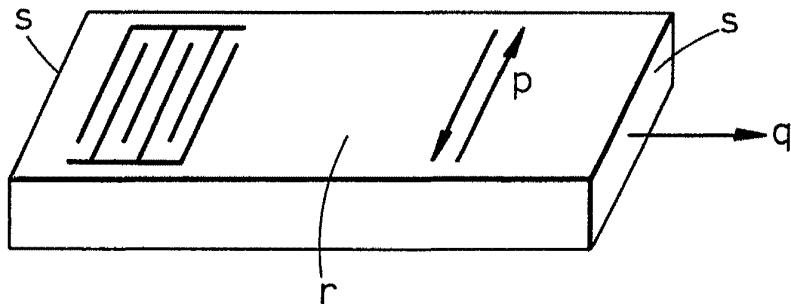


Fig. 5.

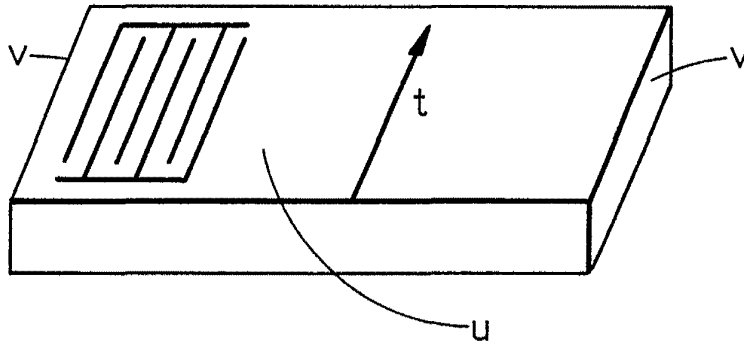
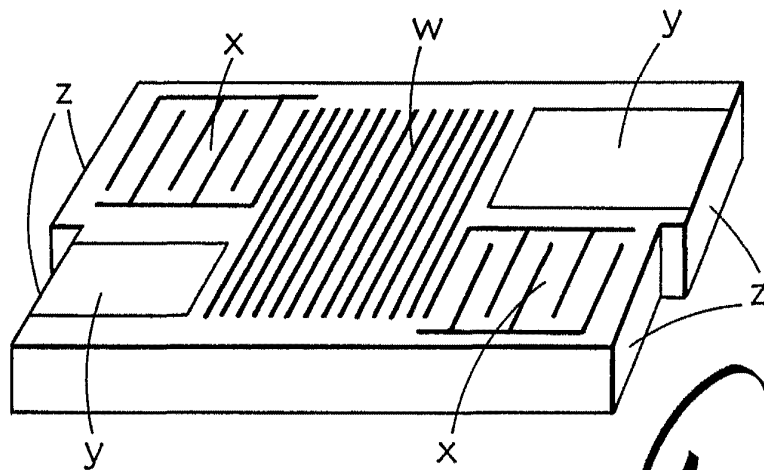


Fig. 6.



Alberns  
For printing

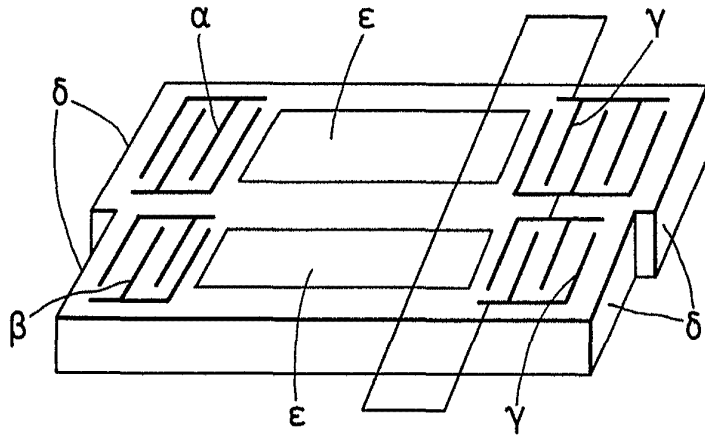


Fig. 7

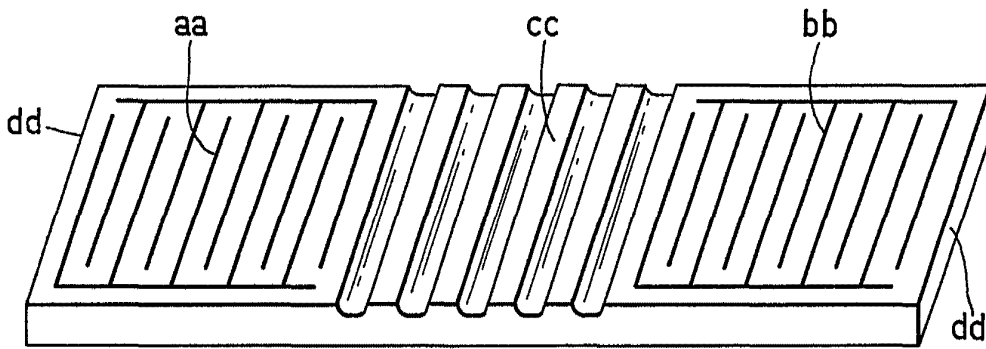


Fig. 8

*Am*